

### **Mehrteiliger Ölabstreifring für Kolben von Verbrennungsmotoren**

Die Erfindung betrifft einen mehrteiligen Ölabstreifring für Kolben von Verbrennungsmotoren mit zwei aus Stahlband bestehenden Lamellen mit parallelen Flanken, deren Laufflächen jeweils eine ballig asymmetrische Form mit einer über den Umfang der Lamellen erstreckenden Scheitelpunktklinie aufweisen, sowie einer zwischen den Lamellen angeordneten Spreizfeder, welche die Lamellen sowohl axial gegen jeweils eine der Flanken einer Ringnut im Kolben als auch radial gegen die Zylinderwand drückt.

Um zu verhindern, dass zuviel Motoröl in den Brennraum gelangt, was neben einem hohen Ölverbrauch auch negative Auswirkungen auf das Emissionsverhalten des Motors zur Folge hat, ist eine ausreichende Tangentialkraft der Ölabstreifringe zur Erzeugung einer radialen Anpressung an die Zylinderwand und damit einer guten Ölabstreifwirkung notwendig. Das bewirkt jedoch eine hohe Flächenpressung an den Laufflächen der Stahl-Lamellen und damit auch eine hohe Reibleistung im Motorbetrieb. Diese Reibleistung verschlechtert den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors und erhöht demzufolge den Kraftstoffverbrauch. Die Auslegung der Tangentialkraft der Ölabstreifringe ist deshalb immer ein Kompromiss zwischen minimaler Reibleistung und maximaler Ölabstreifwirkung. Sämtliche Maßnahmen zur Verminderung der Reibleistung im motorischen Betrieb ohne Reduzierung der Tangentialkraft erleichtern somit die Auslegung der Ölabstreifringe bzw. verbessern den Wirkungsgrad des Motors.

Dementsprechend wurde für gattungsgemäße Ölabstreifringe neben einer speziellen Gestaltung der Spreizfeder versucht, die Laufflächen der Lamellen derart zu formen, dass diese den vorgenannten Forderungen gerecht werden. Bekannt sind u.a. zur Zylinderwand planparallel verlaufende Laufflächen, wie in der US 3,738,668 angegeben, auch Laufflächenkonturen, die symmetrisch ballig ausgeführt sind, wie in der

DE 36 38 728 A1 beschrieben. Mehrteilige Ölabstreifringe mit symmetrisch ballig ausgeführten Laufflächen der Lamellen werden dabei in beliebiger, d.h. nicht orientierter Einbaulage im Kolben montiert.

Asymmetrische Laufflächen von Ölabstreifringen bzw. Kolbenringen sind aus der DE 38 33 322 A1, DE 43 00 531 C1 oder DE 44 29 649 C2 bekannt. Diese Ausführungsformen sind jedoch nur auf Einzelringe bezogen, wobei Angaben bezüglich möglicher Einbaulagen in Bezug zu mehrteiligen Ölabstreifringen den Schriften nicht entnommen werden können.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen mehrteiligen Ölabstreifring für einen Kolben eines Verbrennungsmotors anzugeben, der gegenüber dem bekannten Stand der Technik eine verbesserte Ölabstreifwirkung bei einem reduzierten Verschleiß der Lauffläche aufweist.

Gelöst wird die Aufgabe, in dem die Laufflächen beider Lamellen derart ausgebildet sind, dass sie einer verschleißnahen Endkontur im eingelaufenen Motorzustand entsprechen, wobei im montierten Zustand des Ölrings im Kolben die Scheitelpunktlinien der Laufflächen jeweils gegensinnig zur Mitte der Ringnut hin orientiert sind. Die Laufflächen der Lamellen zeichnen sich durch eine asymmetrische Neigung mit einer gegenüber dem Stand der Technik stark reduzierten Balligkeit aus, wobei die Laufflächenkontur näherungsweise durch ein Polynom 2. Ordnung beschrieben werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Laufflächen der Lamellen mit ihren Scheitelpunktlinien jeweils gleichsinnig zur kolbenbodenabgewandten Ringnutflanke hin orientiert.

Durch die erfindungsgemäße Laufflächengestaltung und der Anordnung der Lamellen zueinander wird durch eine günstigere hydrodynamische Bedingung an einer der beiden Lamellen eine Verminderung der Reibleistung des gesamten Stahlband-Ölabstreifringes ohne eine Reduzierung der Tangentialkraft erreicht, wobei die ölabstreifende Funktion der anderen Lamelle hierbei in vollem Umfang erhalten bleibt.

Die Reduzierung der Reibleistung bewirkt dadurch eine Verbesserung des Wirkungsgrades des Motors oder es kann durch eine Erhöhung der Tangentialkraft bei unverändertem Reibleistungsniveau das Ölabstreifverhalten verbessert werden.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt des erfindungsgemäßen Ölabstreifringes in einer ersten Ausführung, und

Fig. 2 einen Querschnitt des erfindungsgemäßen Ölabstreifringes in einer zweiten Ausführung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, besteht ein mehrteiliger Ölabstreifring 10 aus zwei Stahlband-Lamellen 1 und 2 und einer Spreizfeder 4, welche die Lamellen sowohl axial gegen jeweils eine der Flanken 5 und 6 der Ringnut 7 im Kolben als auch radial gegen die Zylinderwand 8 drückt. Die Ringnutflanke 5 stellt die kolbenbodenseitige und die Ringnutflanke 6 die dem Kolbenboden abgewandte Seite dar. Erfindungsgemäß weist die Lamelle 1 eine ballig asymmetrische geformte Lauffläche h mit einer über den Umfang der Lamelle erstreckenden Scheitelpunktlinie 3 und die Lamelle 2 eine ballig asymmetrische Lauffläche h' mit einer Scheitelpunktlinie 3' auf, wobei die jeweiligen Scheitellinien 3, 3' als in Kontakt zur Zylinderwand 8 stehende Kanten zum Ölabstreifen wirken. In einem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 sind die Lamellen 1 und 2 in ihrem montierten Zustand im Kolben derart zueinander angeordnet, dass ihre Scheitellinien 3, 3' (Kanten) jeweils in Richtung Mitte der Ringnut 7 ausgerichtet sind. Gemäß Fig. 1 soll diese Lamellenanordnung als gegensinnig verstanden werden, hingegen nach Fig. 2 die Anordnung der Lamellen zueinander als gleichsinnig zu verstehen ist. In diesem Ausführungsbeispiel sind beide Scheitelpunktlinien 3, 3' (Kanten) von der kolbenbodenseitigen Ringnutflanke 5 wegweisend zwischen der Spreizfeder 4 angeordnet.

Erfindungsgemäß haben die Laufflächen h und h' der Lamellen eine Form, die einem Einlaufvorgang von mehreren hundert Stunden im Motorbetrieb entspricht. Diese ist

dadurch charakterisiert, dass die Laufflächen  $h$ ,  $h'$  beider Lamellen 1 und 2 im Querschnitt in einem ersten Abschnitt (I) näherungsweise der asymmetrischen Form eines Polynoms 2. Ordnung mit  $h(x) = ax + bx^2$  folgt, wobei  $x$  = Laufflächenkoordinate im kartesischen Koordinatensystem in mm ist und  $a$ ,  $b$  Koeffizienten, mit  $a$  definiert durch das Verhältnis des axialen Flankenspiels der Lamellen zur Breite der Lamellen;  $b$  definiert als Betrag der Laufflächenkrümmung; einem als Kante ausgeführten tragenden Scheitel (II)  $h(x=0)$ , und in einem dritten Abschnitt (III) näherungsweise der asymmetrischen Form der Funktion  $h(x) = cx^2$ , mit  $c$  als einem Vielfachen von  $b$ , folgt. Als Beispiel für Lamellen mit einer Dicke von 0,4 mm ergibt sich ein Wert  $h(x) = 35x + 50x^2$ . Damit sind die entsprechend Fig. 1 und 2 dargestellten Querschnittskurven mit  $x$  als Laufflächenkoordinate in mm und  $h(x)$  als Balligkeit in  $\mu\text{m}$  erzielbar. Es ist verständlich, dass die Koeffizienten dieses Polynoms auf die spezifische Anwendung abzustimmen sind, wobei wesentliche Parameter hierbei der Zylinderdurchmesser, die Abmessungen des Lamellenquerschnittes, die Gestaltung der Auflagen an der Spreizfeder und die axialen Spielverhältnisse des eingebauten Stahlband-Ölabstreifringes in der Ringnut sind. Die typische Balligkeit der Laufflächen  $h$  und  $h'$  nach der Erfindung betragen ca. 2 bis 10  $\mu\text{m}/0,4 \text{ mm}$  gegenüber den Ausführungen nach dem Stand der Technik von 3 bis 15  $\mu\text{m}/0,15 \text{ mm}$ .

Funktionell ist die erfindungsgemäß verbesserte Ölabstreifwirkung dadurch gegeben, dass die an den Laufflächen  $h$ ,  $h'$  der Lamellen in Zylinderachsrichtung angreifende Reibkraft ein Drehmoment erzeugt, welches die Lamellen tellerförmig verwölbt. Dies ist möglich, weil die Gestaltung der Spreizfeder 4 eine Bewegung der Lamellen 1 und 2 in axialer Richtung vor allem an der inneren Auflage behindert, wohingegen an der äußeren Auflage deutlich größere axiale Bewegungsamplituden möglich sind. Die Reibkraft und damit das Drehmoment wechselt abhängig von der Hubrichtung des Kolbens das Vorzeichen. Da die Höhe der Reibkraft noch geschwindigkeitsabhängig ist, hat dies eine ständige Änderung der tellerförmigen Verwölbung zur Folge, bezeichnet als dynamisches Twisten. Durch das dynamische Twisten erzeugt diejenige Lamelle, die je nach Hubrichtung an einer der Nutflanken anliegt, in Kombination mit der asymmetrischen Neigung der Lauffläche eine gute Ölabstreifwirkung - „Kante“ trägt-, während die jeweils andere Lamelle aufgrund der definierten Balligkeit der Lauffläche eine verbesserte Hydrodynamik aufweist - „Fläche“ trägt-, wie in Fig. 1

dargestellt. Dadurch reduziert sich die Reibleistung an dieser Lamelle, welche in vertwistetem Zustand zudem noch eine schlechtere Ölabstreifwirkung aufweist. Eine Änderung der Hubrichtung bewirkt ein Umlappen beider Lamellen in die jeweils andere Lage, wobei an den beschriebenen Verhältnissen sich dadurch prinzipiell nichts ändert.

Die lagerichtige Orientierung der Lamellen beim Zusammensetzen des mehrteiligen Stahlband-Ölabstreifringes muss beachtet werden, die beispielsweise durch eine Farbmarkierung einer der Lamellenflanken gewährleistet werden kann.

Die Herstellung der Lauflächenform- bzw. Kontur kann beispielsweise durch Lappen erfolgen.

Bezugszeichen

- 10 Ölabstreifring
- 1 Lamelle
- 2 Lamelle
- 3 Scheitelpunktlinie (Kante)
- 3' Scheitelpunktlinie (Kante)
- 4 Spreizfeder
- 5 kolbenbodenseitige Ringnutflanke
- 6 kolbenbodenseitig abgewandte Ringnutflanke
- 7 Ringnut
- 8 Zylinderwand
- 9 Kolben
- h, h' Laufflächen